OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVELCOMUNICADO
TÉCNICO

176

Petrolina, PE
Julho, 2020**Embrapa**

Preparo de material nanoencapsulado a partir de vitamina C extraída de resíduo agroindustrial de acerola

Douglas de Britto

Preparo de material nanoencapsulado a partir de vitamina C extraída de resíduo agroindustrial de acerola¹

¹ Douglas de Britto, químico, D.Sc. em Química, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Introdução

Uma das culturas de destaque de produção no Vale do São Francisco é a aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.), reconhecida pela alta síntese natural de vitamina C e outros compostos bioativos em seus frutos. Diante disso, e aliado ao seu sabor agradável, a acerola tem sido explorada comercialmente, sendo matéria-prima para o desenvolvimento de diversos produtos, como sucos, geleias, iogurtes, licores, barras nutritivas, dentre outros (Menezes et al., 2009).

Na atividade de processamento industrial de frutas, como acerola e outras, são geradas grandes quantidades de resíduos, compostos principalmente de casca, semente ou caroço e bagaço que, geralmente, é subaproveitado ou simplesmente descartado. Estima-se que o total de frutas processadas para a produção de suco e polpas gere de 30% a 40% de resíduos (Martins; Farias, 2002).

O aproveitamento desses resíduos tem motivado muitos estudos e aplicações. Do ponto de vista ambiental, a

correta destinação desses produtos é necessária para minimizar o impacto ambiental e acúmulo de lixo. Do ponto de vista tecnológico, esses resíduos podem ser reaproveitados para extração de moléculas e macromoléculas com propriedades bioativas, tendo, assim, potencial de exploração econômica. São moléculas, por exemplo, como polissacarídeos, lipídeos, proteínas, polifenóis, vitaminas, dentre várias outras classes (Sousa et al., 2011).

No caso da acerola, o resíduo do processamento (Figura 1) ainda mantém uma quantidade significativa de vitamina C residual (Costa, 2012). Esta vitamina pode ser reaproveitada por meio de processos de extração e estabilização. Uma solução para isso é empregar polissacarídeos com poder quelante, como a quitosana, que tem a capacidade de se ligar a vários tipos de substâncias e possibilitar sua extração e estabilização. Adicionalmente, esses polissacarídeos podem formar, também, nanopartículas que preservam consideravelmente a estabilidade dessas vitaminas (Alishahi et al., 2011; Britto et al., 2012, 2014).



Foto: Douglas de Brito

Figura 1. Resíduo do processamento da acerola.

Por fim, estas nanopartículas podem ser introduzidas em matrizes filmogênicas (Figura 2), formando filmes comestíveis nanocompósitos, que podem preservar essas vitaminas por mais tempo e com aplicação como embalagem ativa para revestimento de frutas e hortaliças (Britto; Assis, 2012; Lorevice et al., 2014). Um composto com potencialidade para a formação de matriz filmogênica é o polissacarídeo galactomanana presente em semente de algaroba (*Prosopis juliflora*), árvore muito comum no Nordeste.

Esses processos são descritos a seguir, visando o aproveitamento do resíduo agroindustrial da produção de polpa de acerola. A vitamina C do resíduo foi estabilizada por nanoencapsulação via gelificação iônica a partir de quitosana e tripolfosfato de sódio. Em seguida, filmes nanocompósitos foram preparados por *casting*, empregando-se a galactomanana como matriz filmogênica. Os

filmes assim obtidos têm potencial de aplicação como revestimento comestível e embalagem ativa, tanto para consumo humano como para ração animal.

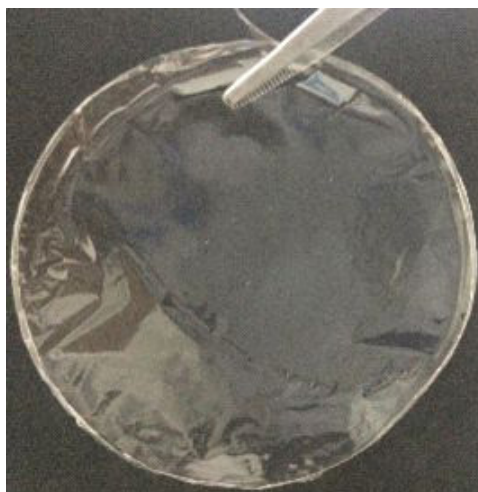


Foto: Douglas de Brito

Figura 2. Filme de galactomanana.

Elaboração do material nanoencapsulado

O processo para o aproveitamento do resíduo agroindustrial da produção

de polpa de acerola, incluindo a extração da vitamina C residual com solução de quitosana, estabilização da vitamina C via nanoencapsulação e formação de filmes nanocompósitos está esquematizado na Figura 3.

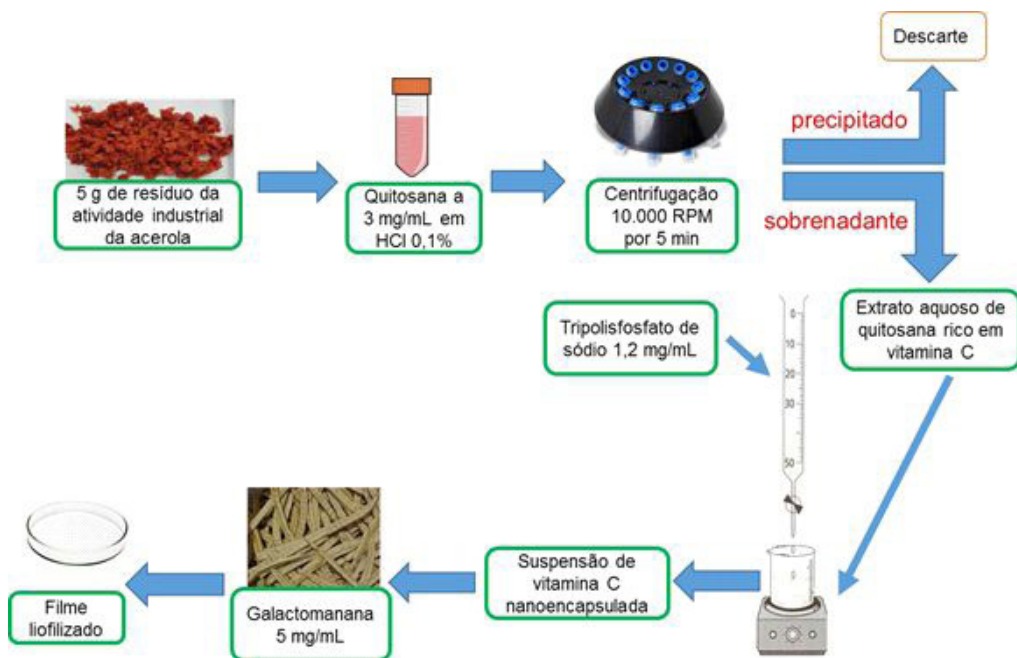


Figura 3. Representação esquematizada do processo de extração e estabilização vitamina C nanoencapsulada em filme de galactomanana.

Extração da vitamina C residual com solução de quitosana

Dissolver a quitosana em HCl 0,1% (v/v) para se obter uma solução homogênea de concentração a 3 mg mL^{-1} por 5 horas.

Pesar 5 g do resíduo úmido de polpa de acerola em tubo Falcon, adicionar 50 mL da solução de quitosana preparada anteriormente e agitar manualmente por cerca de 30 segundos.

Centrifugar a mistura, a 10.000 rpm por 5 minutos a 8°C , para a obtenção do sobrenadante rico em vitamina C.

Transferir o sobrenadante para o frasco reacional (béquer de 100 mL) e descartar o precipitado.

Estabilização da vitamina C via nanoencapsulação por gelificação iônica

Preparar 50 mL de solução do agente gelificante tripolifosfato de sódio (TPP) em água destilada a $1,2 \text{ mg mL}^{-1}$.

Adicionar os 50 mL de solução de TPP aos 50 mL de solução de quitosana rico em vitamina C com auxílio de uma bureta para controlar o fluxo a aproximadamente 1 mL min^{-1} , mantendo-se a solução de quitosana sob agitação magnética constante.

Formação de filmes nanocompósitos

Extrair a galactomanana (GLM) das sementes de algaroba de acordo com procedimentos relatados por Souza Filho et al. (2013).

Adicionar a GLM purificada sob agitação magnética à suspensão de nanopartículas de quitosana-TPP-vitamina C, de maneira a obter uma concentração de 5 mg mL^{-1} .

Depositar a suspensão de GLM + nanopartículas em placa de Petri, congelar

e liofilizar para obter a membrana nanocomposta de vitamina C.

Considerações finais

Este sistema extração a partir de quitosana em HCl 0,1% (v/v) apresentou baixa degradação e valor maior de vitamina C retida. O ácido acético é o solvente mais utilizado na preparação de NP de quitosana via gelificação iônica (Gan et al., 2005; Alishahi et al., 2011). No entanto, para a vitamina C, em particular, o sistema em ácido acético pode resultar em uma menor estabilidade da substância ativa dada a sua reatividade específica. Assim, o sistema a partir de HCl é uma alternativa potencial na preparação de NP de quitosana, ainda não explorada extensivamente.

A partir dessa vitamina C extraída do resíduo, a preparação de nanopartículas apresentou avanço em estabilizá-la, com potencialidade de aplicação futura. De fato, o sistema nanoencapsulado mostrou-se satisfatório para a preservação da vitamina C sob condições adversas como influência da luz, temperatura e oxigênio. Este resultado representa um impacto positivo para o setor agroindustrial quanto ao aproveitamento de resíduo e valorização de subprodutos.

A preparação de filmes nanocompósitos à base de galactomanana mostrou que este polissacarídeo tem boas propriedades filmogênicas e que é adequado para a preparação de nanocompósitos tanto por *casting* ou liofilização. Os filmes nanocompósitos apresentaram

capacidade de preservação adicional para a vitamina C mesmo em condições adversas como sob influência da luz, temperatura e oxigênio. Isso, mais uma vez, destaca o potencial de aplicação destes materiais como embalagem ativa e confecção de formulações filmogênicas comestíveis para revestimento de frutas e alimentos minimamente processados.

Referências

- ALISHAHI, A.; MIRVAGHEFI, A.; TEHRANI, M. R.; FARAHMAND, H.; SHOJAOSADATI, S. A.; DORKOOSH, F. A.; ELSABEE, M. Z. Shelf life and delivery enhancement of vitamin C using chitosan nanoparticles. **Food Chemistry**, v. 126, n. 3, p. 935-940, 2011.
- BRITTO, D.; ASSIS, O. B. G. Chemical, biochemical, and microbiological aspects of chitosan quaternary salt as active coating on sliced apples. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, p. 599-605, 2012.
- BRITTO, D.; MOURA, M. R.; AOUADA, F. A.; MATTOSO, L. H. C.; ASSIS, O. B. G. N,N,N-trimethyl chitosan nanoparticles as a vitamin carrier system. **Food Hydrocolloids**, v. 27, n. 2, p. 487-493, 2012.
- BRITTO, D.; MOURA, M. R.; AOUADA, F. A.; PINOLA, F. G.; LUNDSTEDT, L. M.; ASSIS, O. B. G.; MATTOSO, L. H. C. Entrapment characteristics of hydrosoluble vitamins loaded into chitosan and N,N,N-trimethyl chitosan nanoparticles. **Macromolecular Research**, v. 22, n. 12, p. 1261-1267, 2014.
- COSTA, A. C. S. **Qualidade e atividade antioxidante na porção comestível e resíduos do processamento de acerola produzida no Submédio do Vale do São Francisco**. 2012. 116 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Campus Centro de Ciência Agrárias, Areia.
- GAN, Q.; WANG, T.; COCHRANE, C.; MCCARRON, P. Modulation of surface charge, particle size and morphological properties of chitosan–TPP nanoparticles intended for gene delivery. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 44, n. 2, p. 65-73, 2005.
- LOREVICE, M. V.; MOURA, M. R.; MATTOSO, L. C. Nanocompósito de polpa de mamão e nanopartículas de quitosana para aplicação em embalagens. **Química Nova**, v. 37, n. 6, p. 931-936, 2014.
- MARTINS, C. R.; FARIAS, R. M. Produção de alimentos x desperdício: tipos, causas e como reduzir perdas na produção agrícola. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 9, n. 1, p. 83-93, 2002.
- MENEZES, A. R. V.; SILVA JÚNIOR, A.; CRUZ, H. L. L.; ARAUJO, D. R. de; SAMPAIO, D. D. Estudo comparativo do pó da acerola verde (*Malpighia emarginata* D.C.) obtido em estufa por circulação de ar e por liofilização. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 11, n. 1, p. 1-8, 2009.
- SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. de J. M. da; LIMA, A. de. C. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 3, p. 554-559, 2011.
- SOUZA FILHO, M. de S. M. de; NASCIMENTO, R. M. do; CAVALCANTE, F. L.; ROSA, M. de F.; MORAIS, J. P. S.; FEITOSA, J. P. de A.; MELO, E. F. de; CRUZ, M. R. da; ALEXANDRE, L. C. **Extração e caracterização de galactomanana de vagens de algaroba (*Prosopis juliflora*)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado técnico, 209). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/98633/1/COT13007.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2020.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Semiárido
Rodovia BR-428, Km 152,
Zona Rural - Caixa Postal 23
CEP: 56302-970 - Petrolina, PE
Fone: +55(87) 3866-3600
Fax: +55(87) 3866-3815
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
Versão digital (2020)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



*Comitê Local de Publicações
da Embrapa Semiárido*

*Presidente
Flávio de França Souza*

*Secretária-Executiva
Juliana Martins Ribeiro*

*Membros
Ana Cecília Poloni Rybka, Bárbara França Dantas,
Diogo Denardi Porto, Élder Manoel de Moura Rocha,
Geraldo Milanez de Resende, Gislene Feitosa Brito
Gama, José Maria Pinto, Pedro Martins Ribeiro Júnior,
Rita Mécia Estigarribia Borges, Sidinei Anunciação
Silva, Tadeu Vinhas Voltolini*

*Supervisão editorial
Sidinei Anunciação Silva*

*Revisão de texto
Sidinei Anunciação Silva*

*Normalização bibliográfica
Sidinei Anunciação Silva*

*Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

*Editoração eletrônica
José Clétis Bezerra*

*Foto da capa
Douglas de Brito*

CGPE 16113